

Türkiye’ de Yetişen *Psephellus pulcherrimus* (syn: *Centaurea pulcherrima* var. *freynii*) (Cardueae, Asteraceae)’ un Morfolojik ve Anatomik Özellikleri

Melahat ÖZCAN

Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Artvin.

Eser Bilgisi:

Araştırma Makalesi

Sorumlu Yazar: Melahat ÖZCAN, e-mail: melahat.ozcan@artvin.edu.tr

ÖZET

Türkiye Florası’nda *C. pulcherrima* Willd. var. *freynii* Sint.’den detaylı olarak bilinmeyen endemik bir takson olarak bahsedilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarla bu takson *Psephellus* Cass. cinsine aktarılmış ve *Psephellus pulcherrimus* (Willd.) Wagenitz olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada incelenen takson ilk adının bahsedildiği tip lokalitesinden toplanmış ve taksonun morfolojik ve anatomik özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. Kök, gövde ve yaprak enine kesitleri ve yaprak yüzeysel kesitlerini içeren tüm anatomik yapılar resimlendirilmiştir. Gövde iletim demetlerinin floem kısmında sklerenkimatik şapka, yaprakta isobilateral lamina ve amfistomatik tip stoma tespit edilmiştir. Yaprak yüzeylerinde 1 mm²’deki stoma sayıları hesaplanmıştır. Ayrıca doğal habitatından taksonun genel görünüşü de sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Psephellus pulcherrimus*, *Centaurea pulcherrima* var. *freynii*, anatomi, stoma, Türkiye

Morphological and Anatomical Aspects of *Psephellus pulcherrimus* (syn: *Centaurea pulcherrima* var. *freynii*) (Cardueae, Asteraceae) Growing in Turkey

Article Info:

Research article

Corresponding author: Melahat ÖZCAN, e-mail: melahat.ozcan@artvin.edu.tr

ABSTRACT

In the Turkish Flora, it had been mentioned that *C. pulcherrima* Willd. var. *freynii* Sint. was poorly known endemic taxon. Then this taxon was transferred to the genus *Psephellus* Cass. according to recent studies and named as *Psephellus pulcherrimus* (Willd.) Wagenitz. In this study, the examined taxon was collected from type locality, the first name was mentioned, and morphological and anatomical characteristics were investigated in detail. All anatomical structures including transverse sections of the root, stem and leaf, and surface sections of the leaves were illustrated. Sclerenchymatic cap in the phloem part of vascular bundles of stem and isobilateral lamina and amphistomatic type stomata were detected in the leaf. Numbers of stomata per 1 mm² in the leaf surfaces were calculated. In addition, general appearance of the taxon taken in its natural habitat is presented as well.

Keywords: *Psephellus pulcherrimus*, *Centaurea pulcherrima* var. *freynii*, anatomy, stomata, Turkey

GİRİŞ

Centaurea L. cinsi Akdeniz ve Güney Batı Asya’da yaklaşık 600 kadar tür ile temsil edilmektedir (Wagenitz ve Hellwig 1996; Brummitt 2004). Bu cinste yer alan taksonlardan bir kısmı son çalışmalarla birlikte *Psephellus* Cass., *Cyanus* Mill. ve *Rhaponticoides* Vaill. cinslerine aktarılmıştır (Wagenitz ve Hellwig 2000; Greuter 2003a-b). Bazı türleri diğer cinslere aktarılmakla birlikte, cins halen daha Türkiye Florası’nda en çok tür ihtiva eden *Astragalus* ve *Verbascum* cinslerinin ardından 3. sırayı almakta (Davis ve ark. 1988; Duran ve Duman 2002; Kaya ve ark. 2010) ve yaklaşık 190 kadar tür ile temsil edilmektedir (Uzunhisarcıklı ve ark. 2007; Uysal 2008). Cinste endemizm oranı % 60’dır (Wagenitz 1975; Güner ve ark. 2000). Yüksek endemizm oranı bu cinsin gen merkezlerinden birinin Türkiye olduğunu göstermektedir (Uzunhisarcıklı ve ark. 2007; Martin ve ark. 2009; Meriç ve ark. 2010).

Centaurea cinsi taksonomik olarak problemleri henüz tam anlamıyla çözülememiş cinslerden biridir. Özellikle geniş tür ihtiva ettiğinden, tür sayısına her geçen gün yenileri eklendiğinden (Duran ve Duman 2002; Türkoglu ve ark. 2003; Aytaç ve Duman 2005; Raimondo ve Spadaro 2008; Uysal 2008; Dinc ve ark. 2009; Uysal ve Köse 2009) içerdiği bazı seksiyonların yakın zamanlarda yapılan çalışmalarla farklı cinslere aktarılması gerekliliği vurgulandığından ve morfolojik olarak net ayırt edilemeyen ara formlar ihtiva ettiğinden cins üzerinde birçok bilim insanı tarafından çalışmalar yürütülmektedir (Wagenitz ve Hellwig 2000; Hidalgo ve ark. 2008; Uysal ve ark. 2009).

Centaurea cinsindeki türler halk arasında peygamberçiçeği, Akbehmen, Zerdali diken, Çoban kaldıran, Gökbaş ve kotankıran gibi isimlerle anılmakta olup (Tuzlacı 2006; Altundağ ve Gürdal 2009)

ateş düşürücü, kanama dindirici ve yara iyileştirici olarak kullanılmaktadır (Baytop 1999; Altundağ ve Gürdal 2009). Yine bu cinse yakın olan cinsler arasında *Psephellus* türleri tülübaş, *Cyanus* türleri gökbaş ve *Rhoponticoides* türleri tülüşah olarak adlandırılmaktadır (Güner ve ark. 2012). Bu cinslerde yer alan taksonların birçok bilim insanı tarafından antidiabetik, antibakterial, ateş düşürücü olarak ve mide rahatsızlıklarında kullanılmaları gibi tıbbi önemlerine vurgu yapılmaktadır (Orallo ve ark. 1998; Baytop 1999; Arif ve ark. 2004; Guven ve ark. 2005). *Centaurea* cinsinin taksonomisi konusunda morfolojik çalışmalara ilave olarak, ekolojik (Köse

ve Yücel 2007), palinolojik (Pehlivan 1994-1996; Pinar ve Inceoglu 1996), kimyasal (Oksuz ve Serin 1997; Celik ve ark. 2005; Tekeli ve ark. 2010), sitolojik (Garcia-Jacas ve ark. 1997; Romaschenko ve ark. 2004; Inceer ve ark. 2007; Martin ve ark. 2009) ve anatomik bazı çalışmalar yürütülmektedir. Bu tür çalışmalar sistematik açıdan oldukça önemli veriler sağlamakta ve taksonomik çalışmalarda yaygın şekilde kullanılmaktadır (Ogunkunle ve Oladele 2008; Araújo ve ark. 2010; Gomes ve Lombardi 2010; Jiang ve ark. 2010; Inceer ve Ozcan 2011; Liu ve Zhu 2011). *Centaurea* cinsi konusunda yapılan anatomik çalışmalar arasında, Esau (1977), Metcalfe ve Chalk (1950, 1979), Uysal (1991), Bhattacharya ve Johri (1998), Kaya ve ark. (2000), Celik ve ark. (2005), Uysal ve ark. (2005), Celik ve ark. (2008) ve Altundağ ve Gürdal (2009) verilebilir. *Centaurea* cinsi yanında *Psephellus* cinsinde de bazı morfolojik incelemeler (Duran ve Hamzaoğlu 2005; Duran ve ark. 2009) ve palinolojik çalışmalar yürütülmektedir (Özler ve ark. 2009).

Wagenitz ve Hellwig (2000) yapmış oldukları çalışmalar sonucu *Centaurea* cinsindeki bazı seksiyonları (12 seksiyon) *Psephellus* cinsine aktarmış ve Türkiye ve İran’da toplam 35 tür *Psephellus* cinsi altında işlenmiştir. Son zamanlarda yapılan

çalışmalarla *Psephellus* cinsine ilave bazı türler de floramıza eklenmiştir (Duran ve Hamzaoğlu 2005; Duran ve ark. 2009). Bu çalışmaya konu olan *Centaurea pulcherrima* türü Türkiye Florası'na göre *Aethopappus* seksiyonu altında işlenirken, Wagenitz ve Hellwig (2000)'in yapmış olduğu çalışmalarla *Psephellus* cinsine aktarılmıştır. Ardından ülkemize özgü endemik bir varyete olan ve Gümüşhane'den Sintenis tarafından 1894 yılında bilim dünyasına tanıtılan *Centaurea pulcherrima* var. *freynii*'nin endemiklik durumu bozulmuş ve *Psephellus pulcherrimus* (zarif tülubaş) türünün sinonimi olarak kabul edilmiştir (Greuter 2006-2009).

Çalışmamız öncelikle *Centaurea* cinsi ile ilişkili taksonların morfolojik-anatomik verilerini genişletmeye hizmet etmektedir. *Psephellus pulcherrimus*'un anatomisi konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile adı geçen türün detaylı morfolojik ve anatomik özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada kullanılan bitki materyalleri; A7 Gümüşhane: Torul, Gülaçar Köyü, Artabel Gölleri yolu, yol kenarları, aşınmış topraklar, 40°23'08.4"N, 39°06'07.6"E, 2500 m'den toplanmıştır (M. Özcan 585). Tür teşhisi, herbaryum materyali haline getirilen örneklerden Grierson (1975)'a göre yapılmıştır. Kurutulmuş bitki örnekleri Artvin Çoruh Üniversitesi herbaryumunda saklanmıştır.

Anatomik incelemeler için örnekler % 70'lik alkolde stok edilmiştir. Kesitler el ile alınmış, hematoksilen ile boyanarak gliserinli su içinde yarı daimi preparatları hazırlanmıştır (Algan 1981). İyi boyanmış preparatların Axiocam ERC 5S dijital mikroskobu ile fotoğrafları çekilmiştir. Her bir doku için en az üç farklı bireyden beş enine kesitin mikrometrik oküler

kullanılarak ölçümleri yapılmıştır. Farklı kesitler arasındaki ortalama ve standart hata değerleri belirlenmiştir. Yüzeysel kesitler için alt ve üst yüzeyler ayrı olmak üzere 10 kesit değerlendirilmiş ve toplam 100 stoma ölçülmüştür. Ölçümler 40'lık objektif büyütmesi altında mikrometrik oküler kullanarak gerçekleştirildi. Stoma indeksleri Meidner ve Mansfield (1968) tarafından geliştirilen metoda göre hesaplanmıştır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışma ile *Psephellus pulcherrimus* türünün morfolojik özellikleri incelenmiş ve detaylı anatomik özellikleri verilmiştir.

Morfoloji

Çok yıllık, tabanı odunsu, rozet şeklinde, 1-8 gövdeli. Gövdeler genellikle basit, bazen 1-3, dik veya yükselici, 12-44 cm uzunluğunda, yapraklar üst ve alt yüzeylerde basık gri-tomentoz tüylü, taban yaprakları veya alt yapraklar petiolat, oldukça değişken, lanseolat, kenarları dişli, 1-2 loblu veya geniş terminal segmentli liyrattan pinnat parçalıya kadar değişim göstermektedir. Üst yapraklar daha küçük ve genellikle parçalı değil. İnvolukrum 24-42 x 15-21 mm büyüklüğünde, subgloboz. Apendiçler oldukça geniş, 10-11.5 mm uzunluğunda ve bütün olarak fillarının taban kısmı ile ilişkili, zarımsı: dıştakiler lanseolat, beyazımsı-kirli sarı renkli, ortadakiler ovat, açık kahve renkli ve uçta 2-3 mm silli. Çiçek rengi gulkurusu-mor, kenardakiler belirgin şekilde radyant. Akenler 6-6.5 mm, pappus 11-16 mm uzunluğunda, barbellat-plumoz tüylü, en içte yer alanlar farklılaşmamıştır (Şekil 1).

Çiçeklenme zamanı: Temmuz-Ağustos.

Yayılış alanı: Kayalık yamaçlar ve etekleri, 2000-2800 m.

Anatomi

Kök: En dışta epidermis hücreleri, hemen alt kısmında oval şekilli parankimatik korteks hücreleri yer almaktadır. Parankima hücreleri 16-30 x 16-26.5µm

büyükklüğündedir. Korteks kalınlığı ortalama 214 ± 8.79 µm’dir. Endodermis belirgin olup hemen dışındaki hücreler arası boşluklarda salgı maddesi birikmiş durumdadır.



Şekil 1 *Psephellus pulcherrimus*’un doğal görünümü

Ksilemin uçlarına doğru lümenleri iyice daralmış sklerenkima hücreleri mevcuttur. Trake çapı 26.96 ± 0.85 µm’dir. Floem dar bir alan işgal etmekte ve yer yer sklerenkima hücreleri içermektedir. Öz hücreleri sklerenkimatiktir (Şekil 2).

Gövde: Enine kesitlerde gövde, iki tanesi daha belirgin şekilde olmak üzere, 5-7 köşelidir. Korumucu doku olan epidermis tek tabakalı olup, yuvarlak veya oval şekilli hücrelerden oluşmaktadır. Epidermis hücreleri 16.63 ± 0.99 x 13.93 ± 0.46 µm büyüklüğündedir. Epidermis hücreleri dışarıdan kalın kütikula ile çevrilidir.

Epidermisten dışarı doğru ince tabanlı, çok hücreli basit tüyler ve salgı tüyleri yükselmektedir. Stomalar gövde epidermisinde belirgindir. Epidermisin hemen altında köşelere denk gelen yerlerde 7-11 sıra halinde ve ortalama 144.8 ± 5.27 µm kalınlığında, geniş yer kaplayan kollenkima hücreleri görülmektedir. Korteks, köşelerdeki kollenkimaların yanı sıra, 12-15 sıra klorenkimatik hücrelerden oluşmaktadır. Korteks kalınlığı köşelere denk gelen yerlerde ortalama 220.8 ± 9.27 µm’dir. Kambiyum belirsizdir. Gövdede irili ufaklı 17-26 adet demet görülmektedir. Demetlerin hemen dışına konumlanmış çok

sayıda salgı kanalı bulunmaktadır. Demetlerin özellikle floem kısmında 121.07 ± 10.11 μm kalınlığında sklerenkimatik şapka mevcuttur. Öz bölgesi oval şekilli ve 97.83 ± 2.47 μm çapında iri parankima hücrelerinden oluşmaktadır (Şekil 2).

Yaprak: Orta damar bölgesi üst yüzeyde düz - konkav iken, alt yüzeyde konveks şekildedir. Adaksiyal (yaprak üst yüzeyi) yüzeylerde kütikula kalınlığı 2.96 ± 0.04 μm , abaksiyal (yaprak alt yüzeyi) yüzeylerde 2.75 ± 0.11 μm 'dir. Epidermis hücreleri düzgün oval şekilli, üst yüzeylerde ortalama 26.0 ± 1.74 x 17.0 ± 0.57 μm , alt yüzeylerde ise 22.33 ± 0.71 x 14.97 ± 0.76 μm büyüklüklerindedir. Üst ve alt epidermisten dışarı çok hücreli uniseriat basit tüyler ve salgı tüyleri uzanmaktadır. Orta damar doğrultusunda üst ve alt epidermis altında kollenkima tabakası vardır. Orta damar mezofil kalınlığı ortalama 764.0 ± 46.19 μm , lamina mezofil kalınlığı ise 182.67 ± 06.56 μm 'dir. Orta damarda 3 tanesi daha büyük olmak üzere 5-6 adet iletim demeti bulunmaktadır. İletim demetlerinin floem kısmına yakın konumlanmış 1-3 adet salgı kanalı bulunmaktadır. Yaprak ekvifasiyal (izobilateral lamina)'dır ve üst epidermis ile alt epidermis altında ikişer sıra palisat ve iki palisat tabakası arasında iki sıra halinde sünger parankimasi bulunmaktadır. Trakeler düzgün sıra halinde dizilim sergilemektedir (Şekil 2).

Yüzeysel kesitlerde üst ve alt epidermis hücreleri poligonal şekilli, düz antiklinal duvarlıdır. Yapraklar amfistomatik ve stomalar anomositik-anizositik olup her iki yüzeyde de bulunur. Stomalar adaksiyal yüzeylerde komşu epidermis hücreleri ile aynı hizada, abaksiyal yüzeylerde ise epidermisten dışarı doğru konumlanmıştır (Şekil 3). Stoma uzunluğu adaksiyal yüzeylerde 24.98 ± 0.30 μm , abaksiyal yüzeylerde ortalama 24.70 ± 0.24 μm 'dir. Stoma indeksi ise adaksiyal yüzeylerde 09.02 ± 0.61 , abaksiyal yüzeylerde

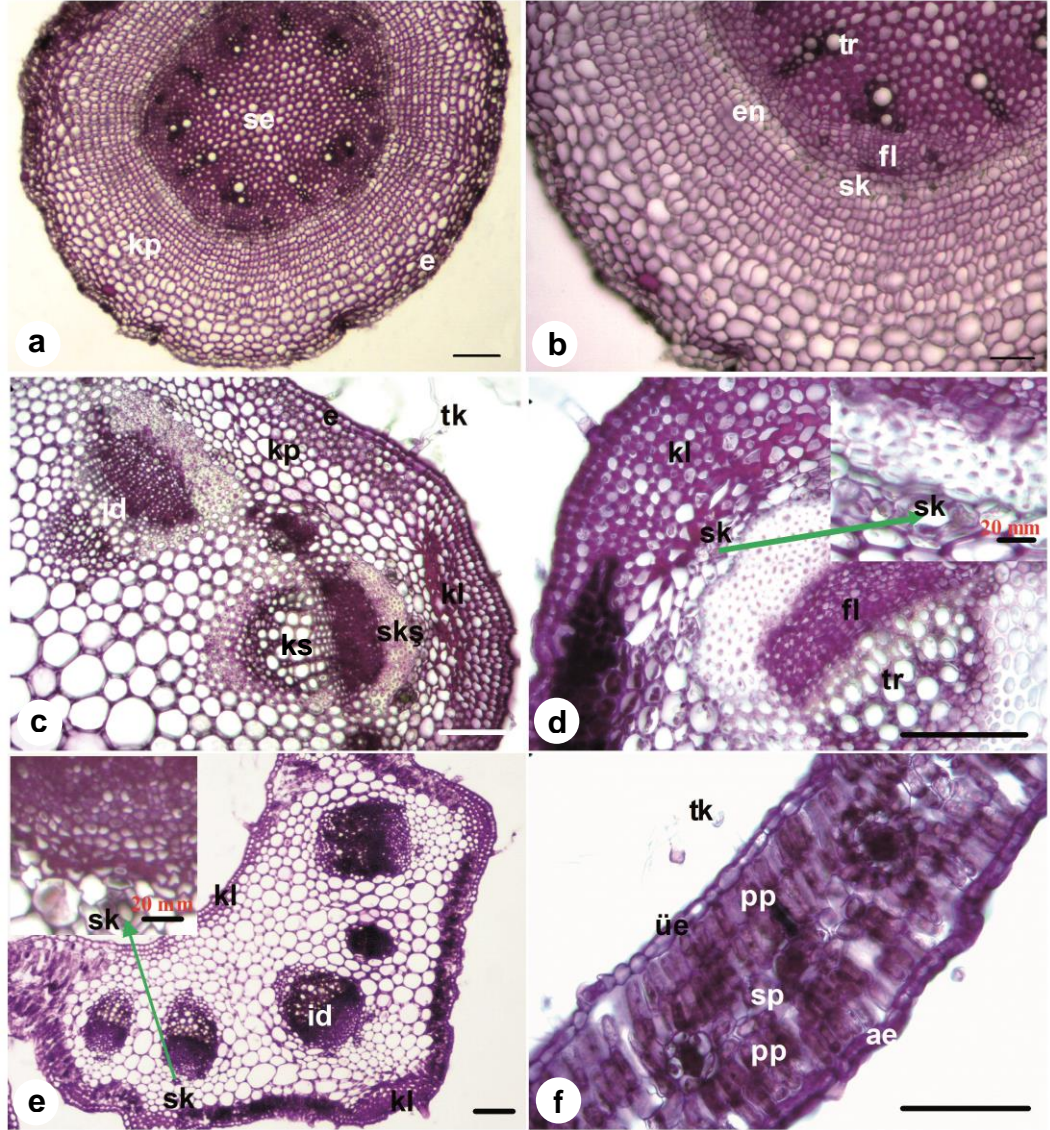
10.82 ± 0.30 'dir. 1 mm^2 'ye düşen stoma sayısı adaksiyal yüzeylerde 150.0 ± 13.67 , abaksiyal yüzeylerde 225.0 ± 13.67 'dir.

Bu çalışma ile *Psephellus pulcherrimus*'un morfolojik ve anatomik özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Tespit edilen morfolojik özellikler Türkiye Florası'nda sinonim adı altında belirtilen *C. pucherrima* var. *freynii*'nin morfolojik özellikleriyle uygunluk göstermektedir. *Psephellus pulcherrimus* kök öz bölgesinin sklerenkimatik oluşu, gövde köşelerine denk gelen yerlerde kollenkima hücre grubu bulunması, demetlerin hemen dışında salgı kanalları, yaprakların adaksiyal ve abaksiyal yüzeylerinde anomositik tipte stomaların bulunması ve yaprağın mezofil tabakasına göre ekvifasiyal tip yaprak olması anatomik olarak tespit edilen önemli özelliklerdir (Şekil 2 ve 3). Bu cinse en yakın cins olan *Centaurea* cinsinin anatomisi ile ilgili ilk çalışmalar Metcalfe ve Chalk (1979)'a kadar uzanmaktadır. Metcalfe ve Chalk (1979) Asteraceae familyasının genel anatomik özelliklerinden bahsederken, Kaya (1987), Celik ve ark. (2005) ve Kaya ve ark. (2010) *Centaurea* cinsindeki çeşitli taksonlar üzerine yaptıkları araştırmalarda gövde köşelerine denk gelen yerlerde sklerenkima ve kollenkima hücre gruplarının varlığından, demetlere yakın konumlanmış salgı kanallarından, yaprakların amfistomatik oluşundan ve yaprakların mezofil tabakasına göre bifasial veya ekvifasial olabileceğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca çalışılan taksonlardan *C. glastifolia* (Altundağ ve Gürdal 2009)'nın gövde enine kesitlerinde, yaprak anatomik yapısına benzeyen kanat şekli ile öz kısmında geniş boşluk oluşumu rapor edilmiştir. Bu çalışmada incelenen tür genel anatomik özellikleriyle *Centaurea* cinsindeki taksonlarla benzerlik göstermesine rağmen, gövdesinde kanat veya öz bölgesinde boşluk oluşumu söz konusu değildir.

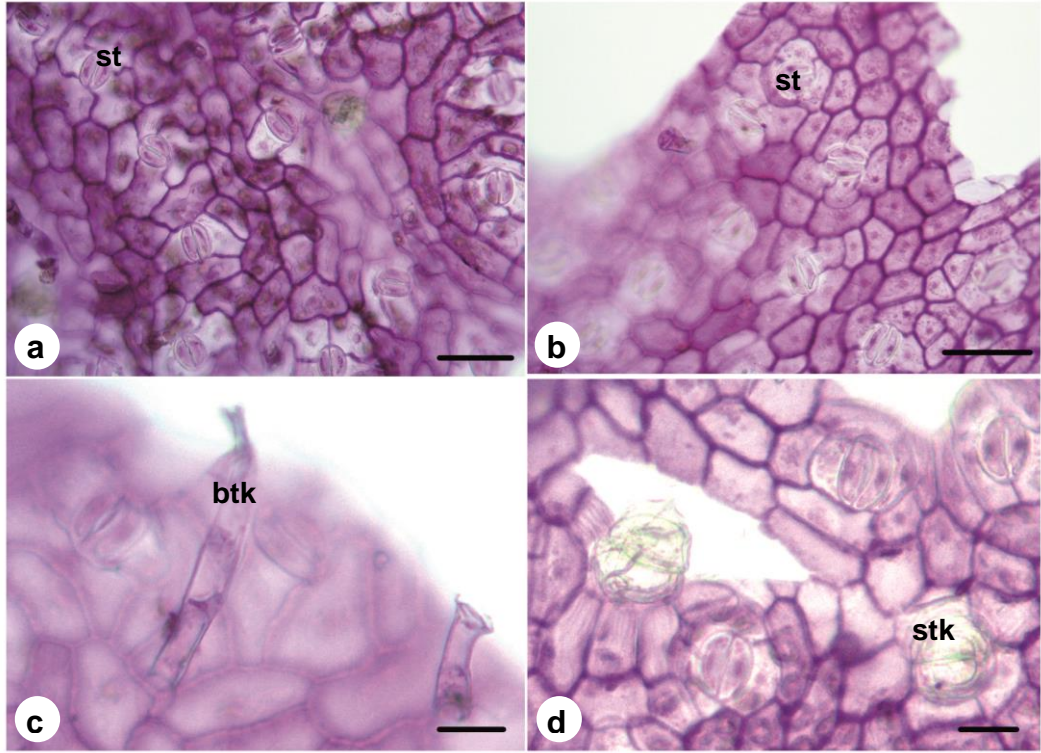
Çalışmada kök, gövde ve yaprak anatomik ölçümlerinde elde edilen veriler yanında,

yaprak yüzeysel kesitleri anatomik olarak önemli sonuçlar ortaya koymuştur. Stoma uzunluğu ve stoma indekslerinin üst ve alt yaprak yüzeylerinde benzer değerlerde olduğu, bununla beraber taksonun abaksiyal

yüzeyinde mm²’ye düşen stoma sayısının adaksiyal yüzeye göre oldukça fazla olduğu göze çarpmaktadır (Şekil 3). Bu durum kurak ortama karşı oluşturduğu bir adaptasyon şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 2 *Psephellus pulcherrimus*. a, b: kökten enine kesit, c, d: gövdeden enine kesit, e, f: yapraktan enine kesit. ae: alt epidermis, e: epidermis, en: endodermis, fl: floem, id: iletim demeti, kl: kollenkima, kp: korteks parankiması, ks: ksilem, pp: palisat parankiması, sk: salgı kanalı, se: sklerenkima, skş: sklerenkimatik şapka, sp: sünger parankiması, tk: trikom, tr: trake, üe: üst epidermis. Ölçek = 100 µm



Şekil 3 *Psephellus pulcherrimus*'un yaprağından yüzeysel kesit. a: adaksiyal yaprak yüzeyi, b: abaksiyal yaprak yüzeyi, c: basit trikoma, d: salgı trikomu. st: stoma, btk: basit trikoma, stk: salgı trikomu. Ölçek = a, b: 50 µm, c, d: 20 µm

KAYNAKLAR

- Algan G (1981) Bitkisel dokular için mikroteknik. Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları. Bot. No:1, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul
- Altundağ E, Gürdal B (2009) Anatomical characteristics of *Centaurea glastifolia* L. (Asteraceae) used as folk medicine in East Anatolia. Journal of Faculty of Pharmacy İstanbul 40: 57-64
- Araújo JS, Azevedo AA, Silva LC, Meira RMSA (2010) Leaf anatomy as an additional taxonomy tool for 16 species of Malpighiaceae found in Cerrado area (Brazil). Plant Systematics and Evolution 286: 117-131
- Arif R, Küpeli E, Ergun F (2004) The biological activity of *Centaurea* L. species (Review). Gazi University Journal of Science 17: 149-164
- Aytaç Z, Duman H (2005) A new species of *Centaurea* L. (Compositae) from Turkey. Pakistan Journal of Botany 37: 563-566
- Baytop T (1999) Türkiye'de bitkilerle tedavi. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul
- Bhattacharya B, Johri BM (1998) Flowering Plants, Taxonomy and Phylogeny, Springer-Verlag, pp 526-529
- Brummitt RK (2004) Report of the committee for spermatophyta: 54. Taxon 53: 813-825
- Celik S, Uysal T, Menemen Y, Karabacak E (2005) Morphology, anatomy, ecology, pollen and achene structure of *Centaurea consanguinea* DC. (Sect. *Acrolophus*) in Turkey. International Journal of Botany 1: 85-89
- Celik S, Uysal T, Menemen Y (2008) Morphology, anatomy, ecology and palynology of two *Centaurea* species from Turkey. Bangladesh Journal of Botany 37: 67-74
- Davis PH, Mill RR, Tan K (1988) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Supplement 1. Vol. 10, Edinburgh: Edinburgh University Press, pp 225-226
- Dinc M, Duran A, Bilgili B (2009) A new subspecies of *Centaurea cassia* (Asteraceae) from Turkey. Biologia (Section Botany) 64: 898-901

- Duran A, Duman H (2002) Two new species of *Centaurea* (Asteraceae) from Turkey. *Annales of Botanici Fennici* 39: 43-48
- Duran A, Hamzaoglu E (2005) *Psephellus turcicus* sp. nov. (Asteraceae), a new chasmophyte species from Central Anatolia, Turkey. *Botanical Journal of the Linnean Society* 148: 495-500
- Duran A, Öztürk M, Doğan B (2009) A new species of the genus *Psephellus* (Asteraceae) from North-east Anatolia, Turkey. *Ozean Journal of Applied Sciences* 2: 103-111
- Esau K (1977) *Anatomy of Seed Plants*, 2^{edn}. New York
- Garcia-Jacas N, Susanna A, İlarıslan R, İlarıslan H (1997) New chromosome counts in the subtribe Centaureinae (Asteraceae, Cardueae) from West Asia III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 125:343-349
- Greuter W (2003a) The Euro + Med treatment of Cardueae (Compositae) generic concepts and required new names. *Willdenowia* 33: 49-61
- Greuter W (2003b) The Euro + Med treatment Senecioneae and the minor Compositae tribes-generic concepts and required new names, with an addendum to Cardueae. *Willdenowia* 33: 245-250
- Greuter W (2006-2009) Compositae (pro parte majore). In: Greuter W, Raab-Straube E Von (ed.) *Compositae. Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity*
- Gomes SMA, Lombardi JA (2010) Leaf anatomy as a contribution to the taxonomy of Salacioideae N.Hallé ex Thorne & Reveal (Celastraceae). *Plant Systematics and Evolution* 289: 13-33
- Güven K, Celik S, Uysal I (2005) Antimicrobial activity of five endemic *Centaurea* L. species. *Pharmaceutical Biology* 43: 67-71
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (2000) *Compositae (Asteraceae) Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2)*. Vol. 11, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Güner A, Akyıldırım B, Alkayış MF, Çingay B, Kanoğlu SS, Özkan AM, Öztekin M, Tuğ GN (2012) *Türkçe bitki adları*. In: Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babuş MT (Eds.) *Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul
- Hidalgo O, Susanna A, Garcia-Jacas N, Martin J (2008) From acaveate to caveate: evolution of pollen types in the *Rhaponticum* group (Asteraceae, Centaureinae) related to extreme conditions. *Botanical Journal of the Linnean Society* 158: 499-510
- Inceer H, Hayirlioglu-Ayaz S, Ozcan M (2007) Chromosome numbers of the twenty-two Turkish plant species. *Caryologia* 60: 349-357
- Inceer H, Ozcan M (2011) Leaf anatomy as an additional taxonomy tool for 18 taxa of *Matricaria* L. and *Tripleurospermum* Sch. Bip. (Anthemideae-Asteraceae) in Turkey. *Plant Systematics and Evolution* 296: 205-215
- Jiang B, Peng QF, Shen ZG, Möller M, PI EX, Lu HF (2010) Taxonomic treatments of *Camellia* (Theaceae) species with secretory structures based on integrated leaf characters. *Plant Systematics and Evolution* 290: 1-20
- Kaya Z (1987) The exterior-interior morphological characteristics on endemic *Centaurea derderiifolia* Wagenitz and *C. Saligna* (C. Koch) Wagenitz in Turkey. II. Marmara University The Journal of Pharmacy Faculty 3: 1-7
- Kaya Z, Orcan N, Binzet R, Genç Y (2000) The exterior-interior morphological characteristics and the palynological properties of endemic *Centaurea zeybekii* Wagenitz. Second Balkan Botanical Congress, Istanbul.
- Kaya Z, Orcan N, Binzet R (2010) Morphological, anatomical and palynological study of *Centaurea calcitrapa* L. ssp. *cilicica* (Boiss. & Bal.) Wagenitz and *Centaurea solstitialis* L. ssp. *carneola* (Boiss.) Wagenitz endemic for Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 42: 59-69
- Köse YB, Yücel E (2007) An investigation on comparison of ecological and biological properties of two endemic *Centaurea* species from Turkey (*Centaurea lycia* and *Centaurea luschaniana*). *International Conference on Environment: Survival and Sustainability Proceedings*, Vol. 2, Turkish Republic of Northern Cyprus, pp 659-670.
- Liu W, Zhu XY (2011) Leaf epidermal characters and taxonomic revision of *Schizophragma* and *Pileostegia* (Hydrangeaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 165: 285-314
- Martin E, Dinç M, Duran A (2009) Karyomorphological study of eight

- Centaurea* L. taxa (Asteraceae) from Turkey. Turkish Journal of Botany 33: 97-104
- Meidner H, Mansfield TA (1968) Physiology of Stomata. London, McGraw-Hill
- Meriç Ç, Arda H, Güler N, Dayan S (2010) Chromosome number and nuclear DNA content of *Centaurea kilaea* (Asteraceae), an endemic species from Turkey. Phytologia Balcanica 16: 79-84
- Metcalf CR, Chalk L (1950) Anatomy of the Dicotyledons. Vol. II, Oxford University Press.
- Metcalf CR, Chalk L (1979) Anatomy of Dicotyledones I. Oxford. University Press, pp 783-803
- Ogunkunle ATJF, Oladele A (2008) Leaf epidermal studies in some Nigerian species of *Ficus* L. (Moraceae). Plant Systematics and Evolution 274: 209-221
- Oksuz S, Serin S (1997) Triterpenes of *Centaurea-Ptosimopappoides*. Phytochemistry 46: 545-548
- Orallo F, Lamela F, Camina M, Uriarte E, Calleja M (1998) Preliminary study of the potential vasodilator effects on rat aorta of centaurein and centaureidin, two flavonoids from *Centaurea corcubionensis*. Planta Medica 64: 116-119
- Özler H, Kaya Z, Pehlivan S (2009) Pollen morphology of some *Centaurea* L., *Psephellus* Cass. and *Cyanus* Miller taxa. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica 51: 53-66
- Pehlivan S (1994) Scanning electron microscopic studies of the pollen grains of some Turkish endemic *Centaurea*. Journal of Faculty of Pharmacy Gazi 11: 205-211
- Pehlivan S (1996) Light microscopic studies in the pollen morphology of some endemic Turkish *Centaurea*. Turkish Journal of Botany 20: 311-321
- Pinar MN, İnceoğlu O (1996) A comparative study on the pollen morphology of *Centaurea triumfettii* All. Groups. A, B and C with light and electron microscopy. Turkish Journal of Botany 20: 395-399
- Raimondo FM, Spadaro V (2008) A new species of *Centaurea* (Asteraceae) from Sicily. Botanical Journal of the Linnean Society 157: 785-788
- Romaschenko K, Ertuğrul K, Susanna A, Garcia-Jacas N, Uysal T, Arslan E (2004) New chromosome counts in the *Centaurea jacea* group (Asteraceae, Cardueae) and some related taxa. Botanical Journal of the Linnean Society 145: 345-352
- Tekeli Y, Sezgin M, Aktumsek A, Guler GO, Sanda MA (2010) Fatty acid composition of six *Centaurea* species growing in Konya, Turkey. Natural Product Research 24: 1883-1889
- Tuzlacı E (2006) Türkiye bitkileri sözlüğü. Alfa Yayınları, İstanbul
- Türkoglu I, Akan H, Civelek S (2003) A new species of *Centaurea* (Asteraceae: sect. *Psephelloideae*) from Turkey. Botanical Journal of the Linnean Society 143: 207-212
- Uysal I (1991) *Tripleurospermum baytopianum* E. Hossain ve *Centaurea polyclada* DC. endemik türlerinin morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi üzerine araştırmalar. Anadolu Üniv. Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi 3: 37-51
- Uysal T (2008) *Centaurea ertugruliana* (Asteraceae) a new species from Turkey. Annales Botanici Fennici 45: 137-140
- Uysal I, Celik S, Menemen Y (2005) Morphology, anatomy, ecology, pollen and achene features of *Centaurea polyclada* DC. (Sect. *Acrolophus*) in Turkey. Journal of Biological Science 5: 176-180
- Uysal T, Ertuğrul K, Susanna A, Garcia-Jacas N (2009) New chromosome counts in the genus *Centaurea* (Asteraceae) from Turkey. Botanical Journal of the Linnean Society 159: 280-286
- Uysal T, Köse YB (2009) A new *Centaurea* L. (Asteraceae) species from Turkey. Turkish Journal of Botany 33: 41-46
- Uzunhisarcıklı ME, Dogan E, Duman H (2007) A new species of *Centaurea* (Cardueae: Asteraceae) from Turkey. Botanical Journal of the Linnean Society 153: 61-66
- Wagenitz G (1975) *Centaurea* L. In: Davis PH (ed) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 5, Edinburgh: Edinburgh University Press, pp 465-585
- Wagenitz G, Hellwig FH (1996) Evolution of characters and phylogeny of the *Centaureinae*. In: Hind DJN, Beentje HG (eds) Compositae: Systematics. Proceedings of the international Compositae conference. Royal Botanic Gardens, Kew, pp 491-510
- Wagenitz G, Hellwig FH (2000) The genus *Psephellus* Cass. (Compositae, Cardueae) revisited with a broadened concept. Willdenowia 30: 29-44